

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-20015

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)1月28日

G 02 B 9/12
23/24

7529-2H
8306-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全13頁)

⑮ 発明の名称 像伝達光学系

⑯ 特 願 昭59-140212

⑰ 出 願 昭59(1984)7月6日

⑱ 発 明 者 高 橋 遼 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

⑲ 出 願 人 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

明 細 書

1. 発明の名称

像伝達光学系

2. 特許請求の範囲

- (1) 入射側に凸面を有する第1の棒状レンズと、射出側に凸面を有する第2の棒状レンズと、上記第1の棒状レンズと第2の棒状レンズの間に配置された少なくとも2枚の負の屈折率を有する両凸レンズとを具えた像伝達光学系。
- (2) 両凸面を挟む2つのレンズの屈折率の差が0.04より大きい特許請求の範囲第1項に記載の像伝達光学系。

3. 発明の詳細な説明

(技術分野)

本発明は像伝達光学系に用いられる像伝達光学系に関するものである。

(従来の技術)

従来技術は第1図に示すように筒体の外周1の内面に物体像より順次に対物レンズ2、像伝達光学系3、3、…、接眼レンズ4を配列し

たもので、対物レンズ2より形成された物体像Qを像伝達光学系3、3、…によりQ'、Q'、…の順に順次リレーして行き、最終像Q_nを接眼レンズ4を介して観察するように構成されている。この種のものに用いられる像伝達光学系としては、特公昭49-5493号に開示されたものが有名である。この像伝達光学系は第2図に示すように正レンズと負レンズとを接合した棒状正レンズを、負レンズを対向させて2個配置したもので、球面収差、コマ収差、色収差は良好に補正されているが、像面彎曲の補正は充分ではなく、また非点隔壁も生じている。このため像のリレー回数が多くなると像面彎曲および非点隔壁が累積されて非常に大きくなり、視野の中心と周辺とで同時にピントが合わない、というような不都合が生じていた。

(発明の目的)

本発明は像面彎曲が良好に補正された像伝達光学系を提供するものである。

(発明の概要)

上記の目的は、像伝達光学系に入射側凸面を有する第1の棒状レンズと、射出側凸面を有する第2の棒状レンズと、これら2つの棒状レンズの間に配置した少なくとも2枚の負の屈折面を有する両凸レンズとで構成することにより達成される。すなわち、第1の棒状レンズの入射側の凸面と第2の棒状レンズの射出側の凸面は、それぞれ視野レンズとして機能し、第1の棒状レンズの射出側面と第2の棒状レンズの入射側面、および間に挟まれた両凸レンズが結像レンズの機能を担っているため、この両凸レンズに設けた少なくとも2枚の接合面の負の作用により、像面湾曲を良好に補正することができる。

(実施例)

第1実施例

第3図は本発明の第1の実施例を示すもので、像伝達光学系は入射側凸面を有する棒状凸レンズ5と、射出側凸面を有する棒状凸レンズ6と、その間に挟まれた正・負・正の両凸

- 3 -

接合面は負の作用を有するから当然

$n_1, n_4 < n_2$ であるが、特に

$$n_2 - n_1, n_2 - n_4 > 0.6$$

としておくことが収差の補正に好適である。すなわち、もしこの屈折率差が0.6より小さくなると接合面の負の作用が小さくなり、像面湾曲の補正が不十分となる。負の作用を大きくしようとする接合面の曲率が極端に大きくなり、球面収差、コマ収差の曲がりが大きくなってしまう。

一方、色収差を充分良好に補正するためには $\nu_2 - \nu_1, \nu_2 - \nu_4 > 4$ とすることが好ましい。このアベ数差が4以下になると、接合面における色収差の補正力が弱くなり、全体として色収差が補正不足になりがちである。

また、この光学系は両凸レンズの中心を通り光軸に垂直な平面对して全体が完全に対称になつてはいるが、これは全系における非対称収差の発生を抑えるために有効である。

第2実施例

接合レンズ?とから成っている。レンズデータは以下の通りである。

$$r_1 = 9.601$$

$$d_1 = 22.21 \quad n_1 = 1.51633 \quad \nu_1 = 64.15$$

$$r_2 = \infty$$

$$d_2 = 1.89$$

$$r_3 = 8.258$$

$$d_3 = 1.10 \quad n_2 = 1.65160 \quad \nu_2 = 58.67$$

$$r_4 = -4.082$$

$$d_4 = 2.70 \quad n_3 = 1.7570 \quad \nu_3 = 47.87$$

$$r_5 = 4.032$$

$$d_5 = 1.19 \quad n_4 = 1.65160 \quad \nu_4 = 58.67$$

$$r_6 = -8.258$$

$$d_6 = 1.89$$

$$r_7 = \infty$$

$$d_7 = 22.21 \quad n_1 = 1.51633 \quad \nu_1 = 64.15$$

$$r_8 = -9.601$$

ここで、 r_j は第 j 面の曲率半径、 d_j は第 j 面と第 $(j+1)$ 面の間、 n_j, ν_j はそれぞれ第 j レンズの屈折率、アベ数である。

- 4 -

レンズ配列は第1実施例と同様である。レンズデータは以下の通りである。

$$r_1 = 2.202$$

$$d_1 = 10.88 \quad n_1 = 1.51633 \quad \nu_1 = 64.15$$

$$r_2 = \infty$$

$$d_2 = 1.50$$

$$r_3 = 5.955$$

$$d_3 = 0.88 \quad n_2 = 1.62004 \quad \nu_2 = 56.23$$

$$r_4 = -2.906$$

$$d_4 = 2.19 \quad n_3 = 1.72151 \quad \nu_3 = 36.25$$

$$r_5 = 2.908$$

$$d_5 = 0.88 \quad n_4 = 1.62004 \quad \nu_4 = 56.25$$

$$r_6 = -5.955$$

$$d_6 = 1.50$$

$$r_7 = \infty$$

$$d_7 = 10.88 \quad n_1 = 1.51633 \quad \nu_1 = 64.15$$

$$r_8 = -2.202$$

第3実施例

レンズ配列は第1実施例と同様である。レンズデータは以下の通りである。

- 5 -

- 6 -

$r_1 = 7.202$
 $d_1 = 16.88 \quad n_1 = 1.51633 \quad \nu_1 = 64.15$
 $r_2 = \infty$
 $d_2 = 1.50$
 $r_3 = 5.141$
 $d_3 = 0.88 \quad n_2 = 1.62299 \quad \nu_2 = 58.14$
 $r_4 = -3.127$
 $d_4 = 2.19 \quad n_3 = 1.7880 \quad \nu_3 = 47.43$
 $r_5 = 3.127$
 $d_5 = 0.88 \quad n_4 = 1.62299 \quad \nu_4 = 58.14$
 $r_6 = -5.141$
 $d_6 = 1.50$
 $r_7 = \infty$
 $d_7 = 16.88 \quad n_5 = 1.51633 \quad \nu_5 = 64.15$
 $r_8 = -7.202$

第4実施例

第4図は本発明の第4の実施例を示しており、第1の棒状レンズの射出側面および第2の棒状レンズの入射側面がいずれも凸面になっている。レンズデータは以下の通りである。

- 7 -

第5実施例

レンズ配列は第4実施例と同様である。レンズデータは以下の通りである。

$r_1 = 13.715$
 $d_1 = 17.87 \quad n_1 = 1.62004 \quad \nu_1 = 36.25$
 $r_2 = -13.715$
 $d_2 = 4.64$
 $r_3 = 12.338$
 $d_3 = 3.20 \quad n_2 = 1.62004 \quad \nu_2 = 36.25$
 $r_4 = -7.471$
 $d_4 = 1.50 \quad n_3 = 1.60618 \quad \nu_3 = 23.43$
 $r_5 = 7.471$
 $d_5 = 3.20 \quad n_4 = 1.62004 \quad \nu_4 = 36.25$
 $r_6 = -12.338$
 $d_6 = 4.64$
 $r_7 = 13.715$
 $d_7 = 17.87 \quad n_5 = 1.62004 \quad \nu_5 = 36.25$
 $r_8 = -13.715$

第6実施例

第5図は本発明の第6の実施例を示すもので

- 9 -

$r_1 = 16.578$
 $d_1 = 18.84 \quad n_1 = 1.51633 \quad \nu_1 = 64.15$
 $r_2 = -35.259$
 $d_2 = 4.27$
 $r_3 = 5.641$
 $d_3 = 3.29 \quad n_2 = 1.6406 \quad \nu_2 = 50.09$
 $r_4 = -4.612$
 $d_4 = 1.50 \quad n_3 = 1.7870 \quad \nu_3 = 47.87$
 $r_5 = 4.612$
 $d_5 = 3.29 \quad n_4 = 1.6406 \quad \nu_4 = 50.09$
 $r_6 = -5.641$
 $d_6 = 4.27$
 $r_7 = 35.259$
 $d_7 = 18.84 \quad n_5 = 1.51633 \quad \nu_5 = 64.15$
 $r_8 = -16.578$

この例では第1の棒状レンズの射出側面および第2の棒状レンズの入射側面の正の屈折力が球面レンズ機能の一部を分担しているため、両凸レンズにかかる負担が小さくなる。このため、球面収差を一度良好に補正することが出来る。

- 8 -

あり、2つの棒状レンズに挟まれた両凸レンズを負一正一負の複合レンズにより構成したものである。

レンズデータは以下の通りである。

$r_1 = 16.910$
 $d_1 = 23.342 \quad n_1 = 1.51633 \quad \nu_1 = 64.15$
 $r_2 = \infty$
 $d_2 = 1.503$
 $r_3 = 8.3923$
 $d_3 = 1.151 \quad n_2 = 1.58013 \quad \nu_2 = 46.09$
 $r_4 = 3.008$
 $d_4 = 8.006 \quad n_3 = 1.51633 \quad \nu_3 = 64.15$
 $r_5 = -3.008$
 $d_5 = 1.151 \quad n_4 = 1.58013 \quad \nu_4 = 46.09$
 $r_6 = -8.3923$
 $d_6 = 1.503$
 $r_7 = \infty$
 $d_7 = 23.342 \quad n_5 = 1.51633 \quad \nu_5 = 64.15$
 $r_8 = -16.910$

第7実施例

- 10 -

第8図は本発明の第7の実施例を示すものである。レンズデータは以下の通りである。

$$\begin{aligned} r_1 &= 12.1848 \\ d_1 &= 25.35 \quad n_1 = 1.62004 \quad \nu_1 = 36.25 \\ r_2 &= -23.3626 \\ d_2 &= 1.5 \\ r_3 &= 1.39098 \\ d_3 &= 0.8 \quad n_2 = 1.62004 \quad \nu_2 = 36.25 \\ r_4 &= 6.2680 \\ d_4 &= 4.5 \quad n_3 = 1.51633 \quad \nu_3 = 64.15 \\ r_5 &= -6.2680 \\ d_5 &= 0.8 \quad n_4 = 1.62004 \quad \nu_4 = 36.25 \\ r_6 &= -1.39098 \\ d_6 &= 1.5 \\ r_7 &= 23.3626 \\ d_7 &= 25.35 \quad n_5 = 1.62004 \quad \nu_5 = 36.25 \\ r_8 &= -12.1848 \end{aligned}$$

第8実施例

レンズ配列は第7実施例と同様である。レンズデータは以下の通りである。

- 11 -

通りである。

$$\begin{aligned} r_1 &= 12.046 \\ d_1 &= 25.35 \quad n_1 = 1.62004 \quad \nu_1 = 36.25 \\ r_2 &= \infty \\ d_2 &= 1.5 \\ r_3 &= 8.078 \\ d_3 &= 1.1 \quad n_2 = 1.788 \quad \nu_2 = 47.43 \\ r_4 &= 4.200 \\ d_4 &= 4.2 \quad n_3 = 1.58913 \quad \nu_3 = 60.87 \\ r_5 &= -4.200 \\ d_5 &= 1.1 \quad n_4 = 1.788 \quad \nu_4 = 47.43 \\ r_6 &= -8.078 \\ d_6 &= 1.5 \\ r_7 &= \infty \\ d_7 &= 25.35 \quad n_5 = 1.62004 \quad \nu_5 = 36.25 \\ r_8 &= -12.046 \end{aligned}$$

第9実施例

レンズ配列は第8実施例と同様である。レンズデータは以下の通りである。

$$r_1 = 12.022$$

$$\begin{aligned} r_1 &= 11.5636 \\ d_1 &= 24.953 \quad n_1 = 1.62004 \quad \nu_1 = 36.25 \\ r_2 &= -4.65012 \\ d_2 &= 1.103 \\ r_3 &= 9.7299 \\ d_3 &= 0.8 \quad n_2 = 1.60341 \quad \nu_2 = 38.01 \\ r_4 &= 4.2627 \\ d_4 &= 4.0 \quad n_3 = 1.51454 \quad \nu_3 = 54.09 \\ r_5 &= -4.2627 \\ d_5 &= 0.8 \quad n_4 = 1.60341 \quad \nu_4 = 38.01 \\ r_6 &= -9.7299 \\ d_6 &= 1.103 \\ r_7 &= 4.65012 \\ d_7 &= 24.953 \quad n_5 = 1.62004 \quad \nu_5 = 36.25 \\ r_8 &= 11.5636 \end{aligned}$$

第9実施例

第7図は本発明の第9の実施例を示すものである。この例では両凸レンズのなかの正レンズが球状レンズとなっているため、製造が容易であるという利点がある。レンズデータは以下の

- 12 -

$$\begin{aligned} d_1 &= 25.35 \quad n_1 = 1.62004 \quad \nu_1 = 36.25 \\ r_2 &= \infty \\ d_2 &= 1.5 \\ r_3 &= 8.78 \\ d_3 &= 1.1 \quad n_2 = 1.78472 \quad \nu_2 = 25.71 \\ r_4 &= 4.258 \\ d_4 &= 2.129 \quad n_3 = 1.62004 \quad \nu_3 = 36.25 \\ r_5 &= -4.258 \\ d_5 &= 1.1 \quad n_4 = 1.78472 \quad \nu_4 = 25.71 \\ r_6 &= -8.78 \\ d_6 &= 1.5 \\ r_7 &= \infty \\ d_7 &= 25.35 \quad n_5 = 1.62004 \quad \nu_5 = 36.25 \\ r_8 &= -12.022 \end{aligned}$$

第11実施例

第8図は本発明の第11の実施例を示すものである。レンズデータは以下の通りである。

$$\begin{aligned} r_1 &= 10.988 \\ d_1 &= 23.341 \quad n_1 = 1.51633 \quad \nu_1 = 64.15 \\ r_2 &= -51.974 \end{aligned}$$

$d_2 = 1.503$
 $r_1 = 9.989$
 $d_3 = 1.151$ $n_2 = 1.56013$ $\nu_2 = 16.99$
 $r_2 = 3.505$
 $d_4 = 8.006$ $n_3 = 1.51633$ $\nu_3 = 64.15$
 $r_3 = -3.505$
 $d_5 = 1.151$ $n_4 = 1.56013$ $\nu_4 = 16.99$
 $r_4 = -9.989$
 $d_6 = 1.503$
 $r_5 = 51.374$
 $d_7 = 28.941$ $n_5 = 1.51633$ $\nu_5 = 64.15$
 $r_6 = -15.963$
 第 12 実施例
 レンズ配列は第 11 実施例のものと同様である。レンズグループは以下の通りである。
 $r_1 = 1.1513$
 $d_1 = 24.577$ $n_1 = 1.62004$ $\nu_1 = 36.25$
 $r_2 = -24.115$
 $d_2 = 0.7269$
 $r_3 = 1.29263$

- 15 -

準系を得ることができる。したがって、このような像伝達光学系を用いた望遠内視鏡においては、中心と周辺とで同時にピントが合わないなどの不都合を生ずることもない。また、像伝達光学系を多数直列に用いたとしても累積の収差がそれ程大きくなりないので、結像性能を損うことなく長尺の望遠内視鏡を得ることも可能である。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は一般的な望遠内視鏡の光学系の構成を示す図、第 2 図は従来の像伝達光学系のレンズ配列を示す図、第 3 図ないし第 8 図は本発明の実施例のレンズ配列を示す図、第 9 図ないし第 20 図は本発明の実施例の収差曲線図、第 21 図は従来の像伝達光学系の収差曲線図である。

特許出願人

オリンパス光学工業株式会社

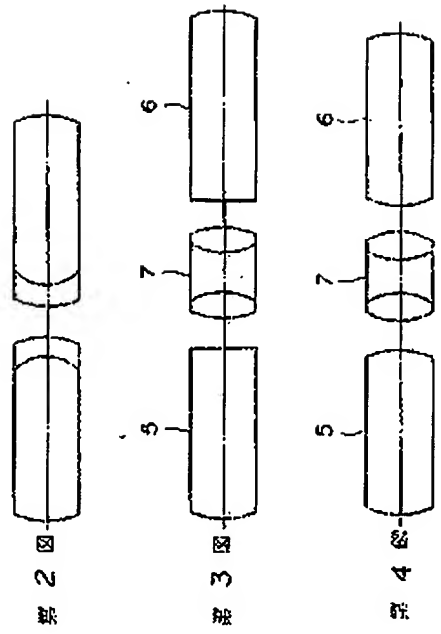
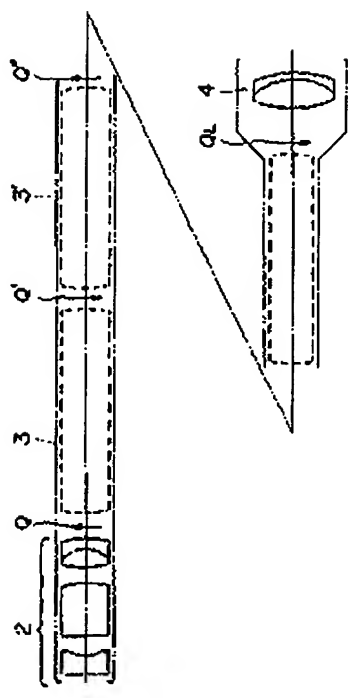


$d_3 = 0.7962$ $n_2 = 1.60342$ $\nu_2 = 28.01$
 $r_4 = 5.5148$
 $d_4 = 5.50148$ $n_3 = 1.51633$ $\nu_3 = 64.15$
 $r_5 = -5.5148$
 $d_5 = 0.7962$ $n_4 = 1.60342$ $\nu_4 = 28.01$
 $r_6 = -1.29263$
 $d_6 = 0.7269$
 $r_7 = 24.115$
 $d_7 = 24.577$ $n_5 = 1.62004$ $\nu_5 = 36.25$
 $r_8 = -11.613$
 第 9 図ないし第 20 図は上記第 1 ないし第 12 実施例の収差曲線図である。また、第 21 図は特公昭 49-5993 号に開示された従来の像伝達光学系の収差曲線図である。各図において M S は球面収差、A B は非点収差、X X はコマ収差である。
 (発明の効果)

収差曲線の比較から明らかなように、本発明によれば従来のものに対し、像面彎曲、非点収差いずれも $1/2$ 以下に小さく補正した像伝達光

- 16 -

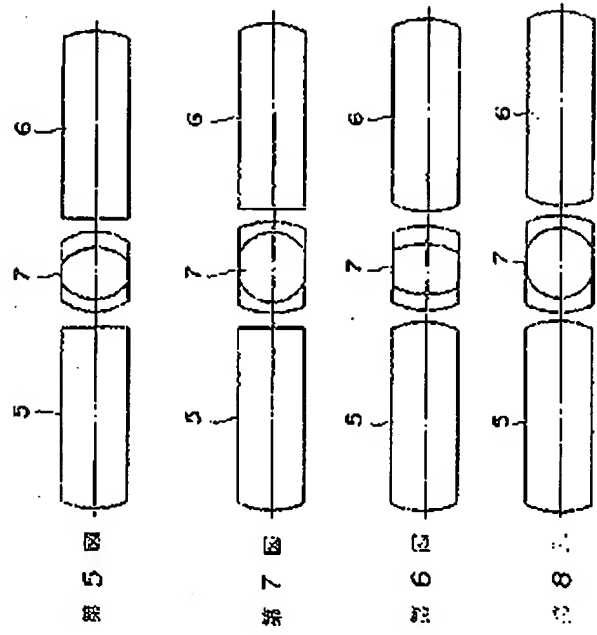
第1圖



第2圖

第3圖

第4圖



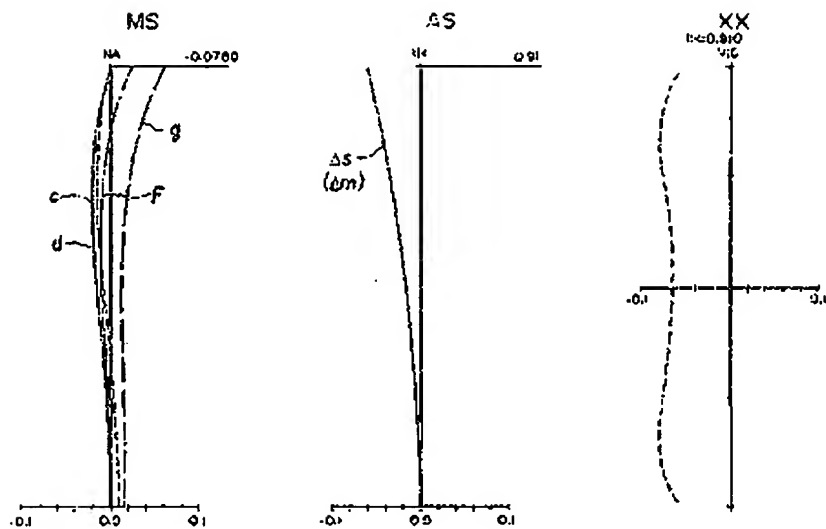
第5圖

第7圖

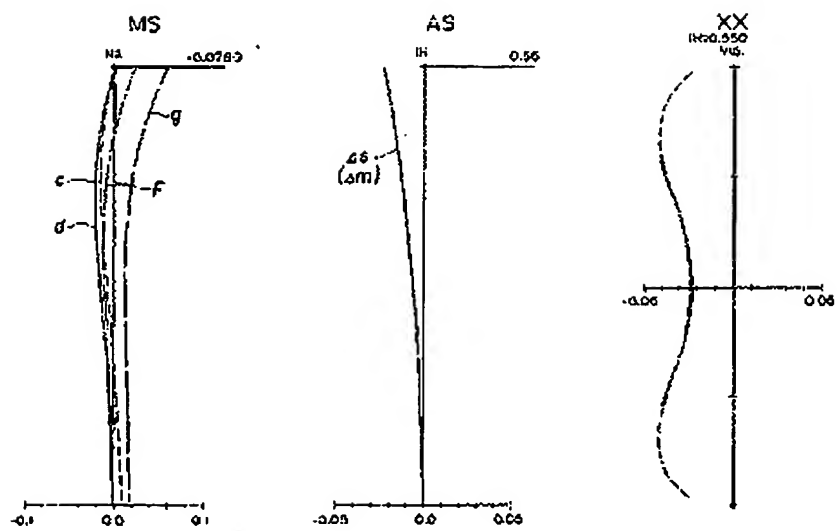
第6圖

第8圖

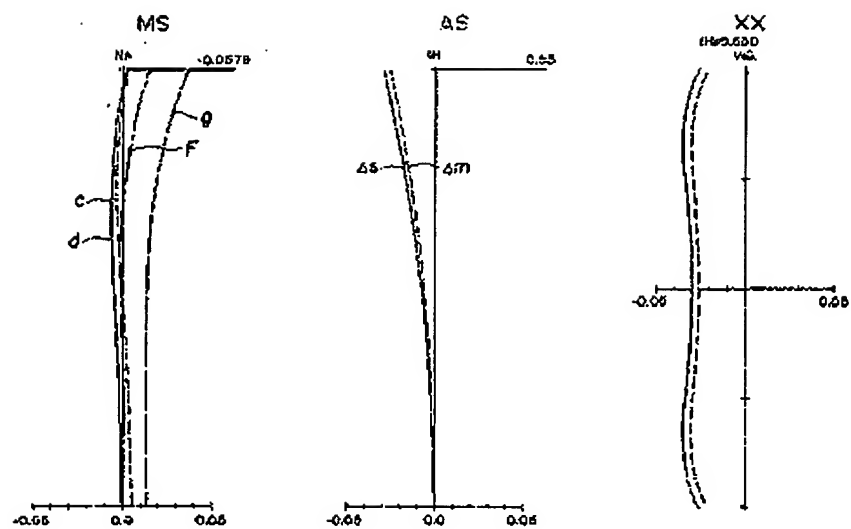
第 9 図



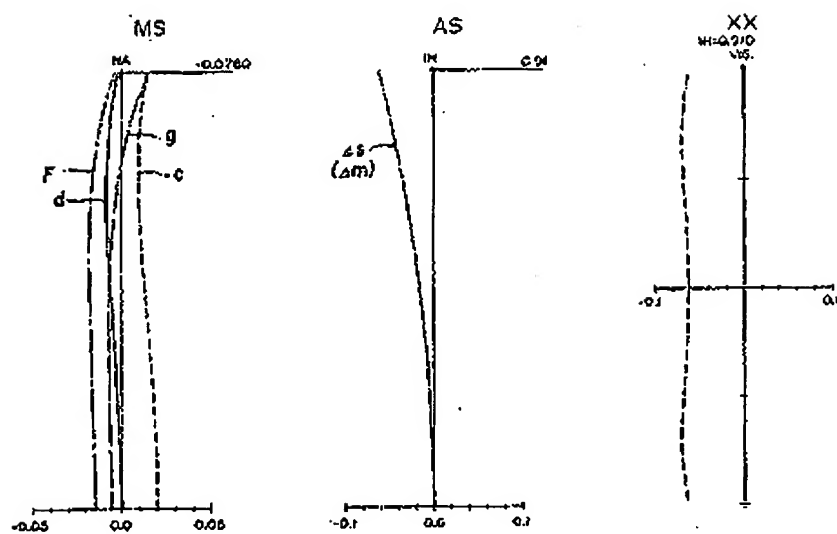
第 10 図



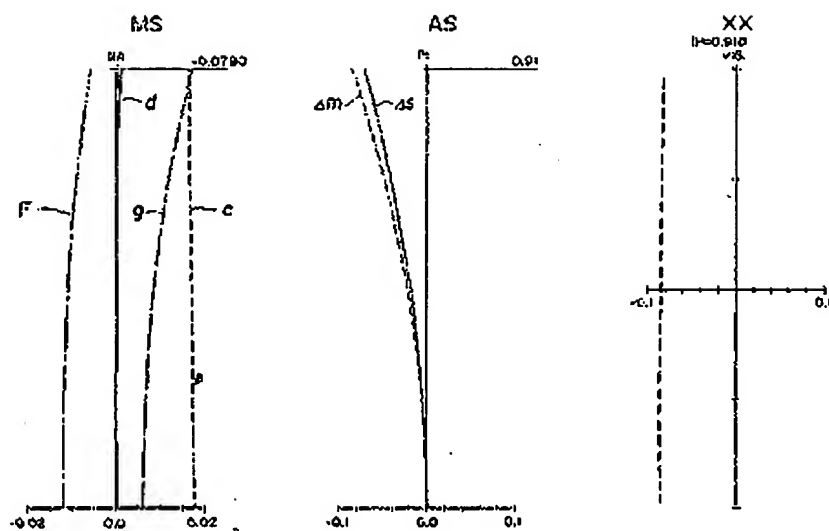
第 11 図



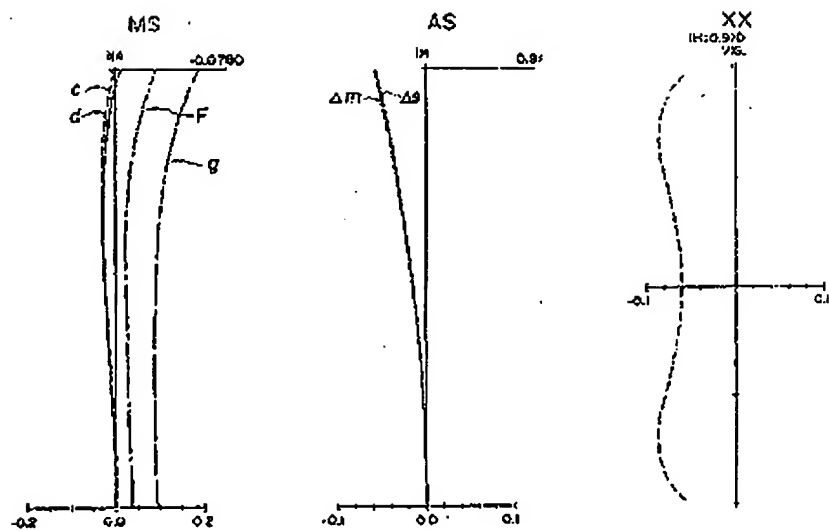
第 12 図



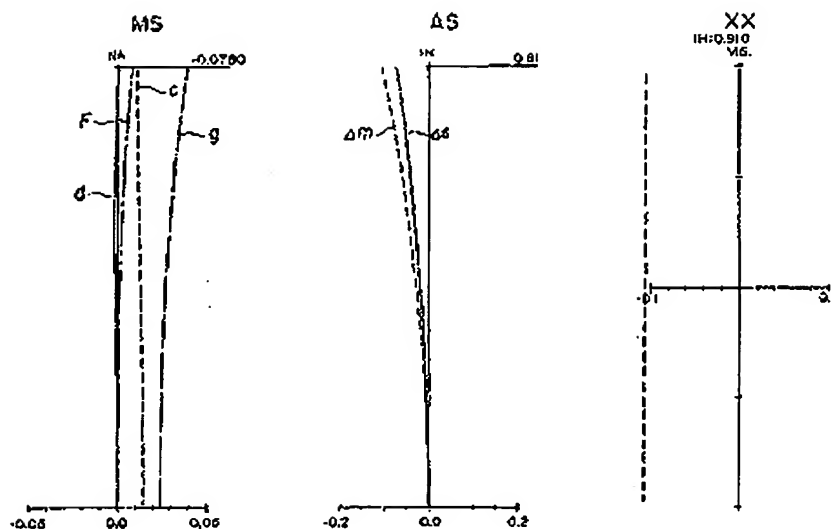
第 13 図



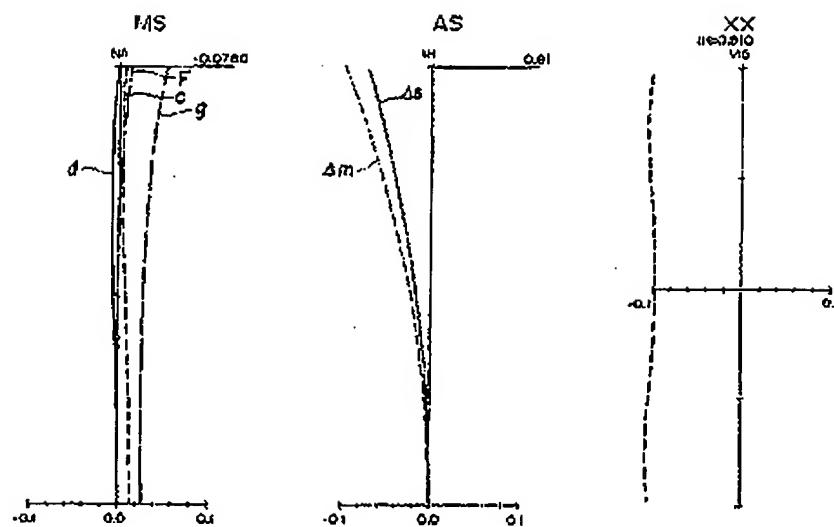
第 14 図



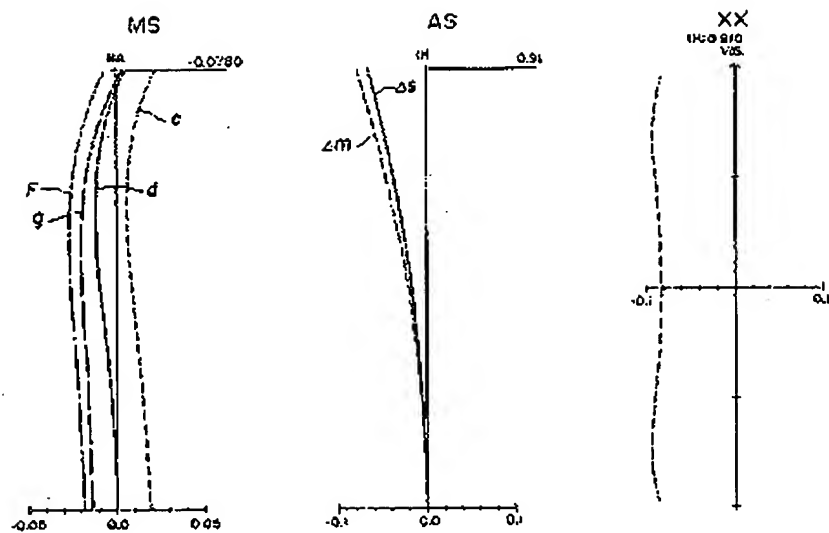
第 15 図



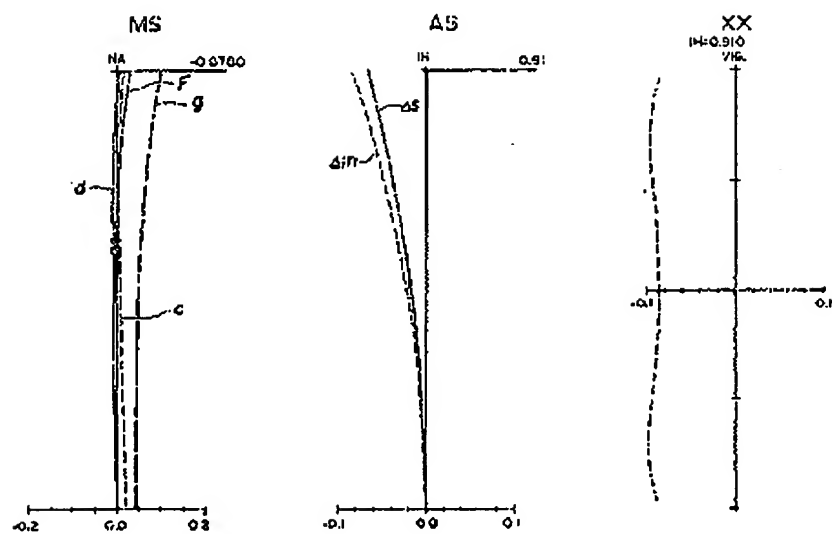
第 16 図



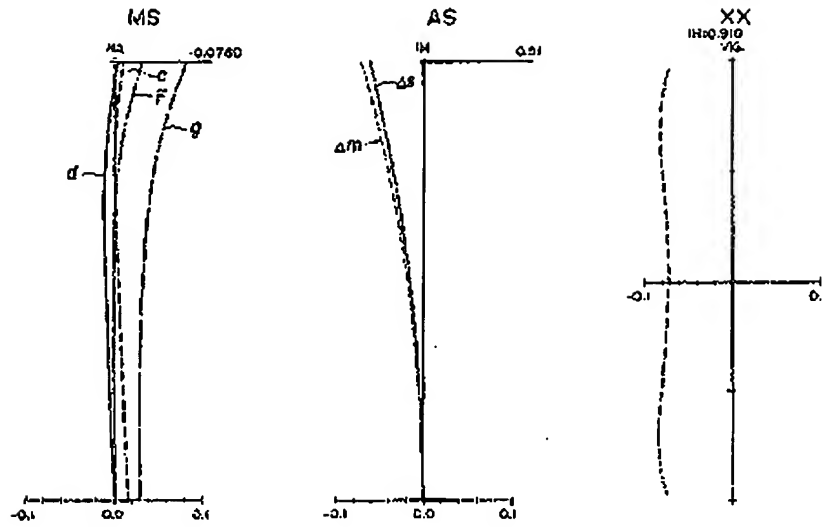
第 17 圖



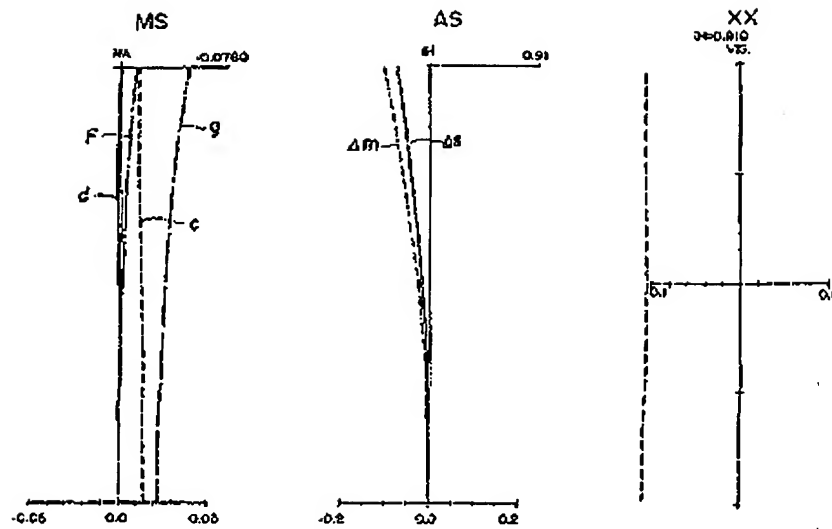
第 18 圖



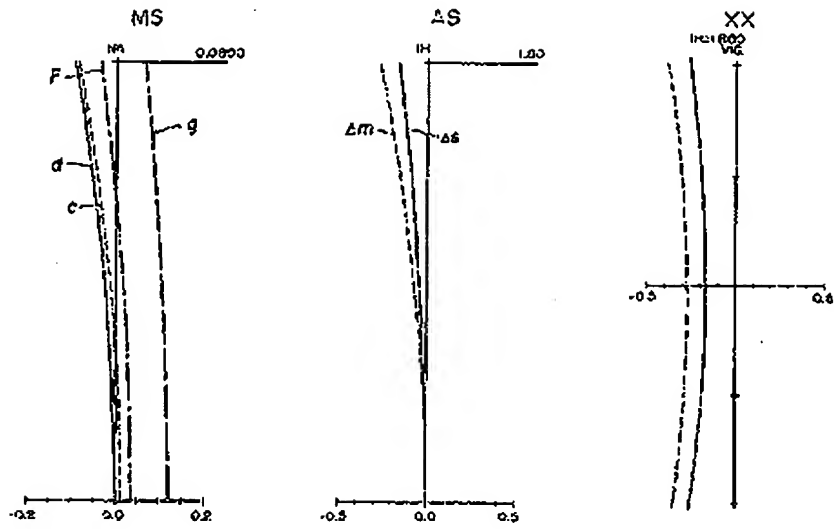
第 19 図



第 20 図



第 21 图



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-020015
(43)Date of publication of application : 28.01.1986

(51)Int.Cl. G02B 9/12
G02B 23/24

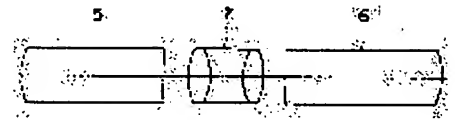
(21)Application number : 59-140212 (71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD
(22)Date of filing : 06.07.1984 (72)Inventor : TAKAHASHI SUSUMU

(54) IMAGE TRANSMISSION OPTICAL SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To correct image plane curvature excellently by composing the image transmission optical system of the 1st cylindrical lens having the convex surface at an incidence side, the 2nd cylindrical lens having the convex surface at a projection side, and a biconvex lens having two negative cemented surfaces arranged between both lenses.

CONSTITUTION: The image transmission optical system consists of the cylindrical planoconvex lens 5 having the convex surface at the incidence side, the cylindrical planoconvex lens 6 having the convex surface at the emission side, and the biconvex cemented lens 7 of a positive, a negative, and a positive lens put between said lenses. The incidence-side convex surface of the 1st cylindrical lens and the emission side convex surface of the 2nd cylindrical lens function as a visual field lens respectively, and biconvex lens arranged between the emission side surface of the 1st cylindrical lens and the incidence-side surface of the 2nd cylindrical lens functions as an image forming lens. Consequently, an image plane curvature is corrected excellently through the negative action of at least two cemented surfaces provided to the biconvex lens.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

• [Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office